

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3415015 C2

⑤1 Int. Cl. 4:
~~B27B 5/06~~
B 23 K 26/00 (D)

②1 Aktenzeichen: P 34 15 015.3-15
②2 Anmeldetag: 19. 4. 84
④3 Offenlegungstag: 31. 10. 85
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 21. 8. 86

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
Macken, John Alan, Santa Rosa, Calif., US

⑦4 Vertreter:
Hansmann, A., Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Vogeser, W.,
Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

⑦2 Erfinder:
gleich Patentinhaber

⑤6 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:
DE-OS 31 21 138
»Holztechnik« Juni 1972, S. 228,230, insbes. Bild 2;

⑤4 Laser-unterstützte Sägevorrichtung

DE 3415015 C2

DE 3415015 C2

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Herstellung einer splitterfreien Schnittkante in plattenförmigem Material aus Holz, Kunststoff od. dgl., mit einer Vorritzeinrichtung und einer Aufteilsäge, die beide relativ zum plattenförmigen Material verschiebbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorritzeinrichtung eine Laserquelle (14) zur Erzeugung eines Laserstrahls (16) und eine Einrichtung zur Fokussierung des Laserstrahls (16) auf der Oberfläche des plattenförmigen Materials (12) umfaßt, um wenigstens eine Nut (22) vorbestimmter Breite und Tiefe einzubrennen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des Lasereinschnitts (22), die nach dem Sägeschnitt verbleibt, nicht mehr als 3mal breiter ist als die Tiefe der Lasereinschnittsnut (22).

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fokussierungseinrichtungen aus Linsen (18) bestehen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fokussierungseinrichtungen aus Spiegeln bestehen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fokussierungseinrichtungen die Aufspaltung eines einzelnen Laserstrahls (16) in zwei Komponenten (30a, 30b) bewirken, wobei jede der beiden auf der Oberfläche des Holzes (12) fokussiert wird, um zwei parallele Nuten (22) herzustellen, die eine Entfernung, ungefähr gleich der Breite des Einschnitts durch das Sägeblatt, voneinander haben.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fokussierungseinrichtungen ein Paar halbkreisförmiger Linsen (28a, 28b) haben, deren gerade Kanten eng aneinanderliegen und den Laserstrahl (16) im allgemeinen teilen, wobei die Linsen relativ zueinander versetzt sind, um zwei konvergente, fokussierte Strahlen an der Oberfläche des Holzes (12) zu erzeugen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fokussierungseinrichtungen ein Paar halbkreisförmige Spiegel (36a, 36b) haben, deren gerade Kanten eng aneinanderliegen und den Laserstrahl (16) im allgemeinen teilen, wobei die Spiegel (36a, 36b) zwecks Strahlaufspaltung relativ zueinander versetzt sind, und daß eine Linse (38) zur Fokussierung der beiden Strahlen auf der Oberfläche des Holzes (12) vorhanden ist.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei den herkömmlichen Vorrichtungen, die zum Schneiden von Holz, Kunststoff und ähnlichem verwendet werden, wird normalerweise ein Sägeblatt benutzt, das sich relativ zum Holz bewegt, und den Einschnitt in das Holz bewirkt. Bei solchen Schneidevorgängen ist meist eine Absplitterung am Austrittspunkt des Sägeblattes aus der Oberfläche des Holzes der Fall. Bei manchen Schneidevorgängen, wie z. B. beim Schneiden von Spanholz, wird das Absplittern noch stärker, entsprechend der Zunahme der Schneidegeschwindigkeit.

Aus der DE-OS 31 21 138 ist es bekannt, Laserstrahlen zum Schneiden von Materialien zu verwenden. Des weiteren ist aus der Druckschrift »Holztechnik«, Juni

1972, S. 228, 230 ein Sägeblatt mit einer Vorritzeinrichtung bekannt, mit dessen Hilfe Splitterungen in den Schnittkanten verringert werden sollen. Obwohl eine Laservorrichtung die Fähigkeit hat, Holz oder ähnliche Materialien zu schneiden, ist die Verwendung von Lasern momentan zum Schneiden von Holz wirtschaftlich unvorteilhaft entsprechend den hohen Kosten des Lasers, verglichen mit den entsprechenden Produktionskapazitäten für Sägen.

Bei allen diesen Vorrichtungen tritt jedoch eine starke Splitterung des zu bearbeitenden Materials auf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu liefern, das ein Absplittern plattenförmigen Materials aus Holz od. dgl. beim Aufteilen vermeidet.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Dabei wird eine Laservorrichtung verwendet, deren Strahl auf das Material fokussiert ist, um einen oder mehrere Einschnitte im Holz zu bewirken, bevor das Sägeblatt schneidet. Der Laserstrahl trifft etwas vor der Kante des Sägeblattes auf, und die Lasereinschnitte werden normalerweise an der Stelle des Materials gemacht, wo die Sägezähne heraustreten. Dabei werden mit Hilfe des Laserstrahls zwei parallele Einschnitte hergestellt, deren Entfernung voneinander ungefähr gleich der Breite des Sägeblattes ist. Der Ort für die Einschnitte ist derart, daß jede Kante des Sägeblattes aus einer der beiden parallelen Lasernuten in dem Brett austritt. Es können Vorrichtungen angebracht werden, wie beispielsweise eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftstromes oder eine konische Ummantelung um die optischen Teile zum Entfernen von Sägemehlablagerungen auf diesen optischen Teilen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine teilweise perspektivische Ansicht von der Unterseite eines Holzes, das geschnitten wird, wobei eine alternative Ausführungsform der Laservorrichtung verwendet wird, und

Fig. 2 eine Seitenansicht einer anderen Laservorrichtung, die dieselben Resultate erzielt, wie die Vorrichtung von Fig. 1.

Es folgt die Erläuterung der Erfindung anhand der Zeichnung nach Aufbau und gegebenenfalls auch nach Wirkungsweise der dargestellten Erfindung.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem ein Holz 12 perspektivisch dargestellt ist. Eine Laserquelle 14 erzeugt einen Laserstrahl 16, der durch ein geteiltes Bündelsystem mit halbkreisförmigen Linsen 28a, 28b, die aus einer einzelnen Linse, die in zwei Hälften geschnitten wurde, hergestellt wird. Die halbkreisförmigen Linsen 28a und 28b sind relativ zueinander versetzt, wobei deren flache Seiten aufeinanderliegen und die Trennlinie in etwa den Laserstrahl 16, der von der Laserquelle 14 erzeugt wird, halbiert. Dieser einzelne Laserstrahl 16 wird in zwei Komponenten 30a und 30b gebrochen, die beide konvergierende Strahlen sind und auf der Oberfläche des Holzes 12 fokussiert werden.

Auf diese Weise bilden die Laserstrahlen 30a und 30b zwei zueinander parallel liegende Nuten 32a bzw. 32b, mit einer Entfernung zwischen den beiden Nuten 32a und 32b, die ungefähr gleich oder größer ist als die Breite des Einschnitts des Sägeblattes 10, wobei die zwei Nuten so angeordnet sind, daß sie die Absplitterung, die durch das Sägeblatt 10 bewirkt wird, minimalisieren

oder auslöschten und die Zähne des Sägeblattes 10 durch die Oberfläche des Holzes 12 hindurchtreten, wenn sich das Brett in die mit Pfeilen gekennzeichnete Richtung bewegt. Der dadurch hergestellte Einschnitt 34 ist entlang seiner beiden Kanten relativ splitterfrei. Mit der Vorrichtung gemäß der Fig. 1, wo durch die Trennung der beiden Linsen 28a und 28b der Strahl 16 halbiert wird, haben die beiden konvergenten Strahlen 30a und 30b in etwa gleiche Leistung, um weitgehend identische Nuten 32a und 32b zu erzeugen, und zwar mit gleicher Tiefe und Breite. Es können Vorrichtungen angebracht werden, um die Stellung der beiden Linsen 28a und 28b zu justieren, um die Breite zwischen den Nuten 32a und Sägeblatt 32b zu kontrollieren und dementsprechend die Breiten des Einschnitts 34, der von der Breite des Sägeblattes 10, das verwendet wird, abhängt, entsprechend zu ändern.

Fig. 2 zeigt eine andere Vorrichtung, die angewendet wird, um parallele Nuten zu erzeugen, die denen der Vorrichtung aus Fig. 1 ähneln. Dabei erzeugt die Laserquelle 14 einen Laserstrahl 16, der mittels zweier Flachspiegel 36a und 36b (in Seitenansicht gezeigt) aufgespalten wird, wobei die Spiegel 36a und 36b halbkreisförmig sind, die sich entlang ihrer geraden Kanten berühren, aber relativ zueinander winkelfersetzt sind. Jeder dieser Spiegel 36a und 36b spaltet den Laserstrahl 16 mit etwas unterschiedlichem Winkel, wobei unterschiedliche Reflexionswinkel erzeugt werden. Wenn die geraden Kanten der Spiegel 36a und 36b den Laserstrahl 16 in etwa halbieren, dann haben die Laserstrahlen unter jedem der beiden Reflexionswinkel ungefähr die gleiche Leistung, wenn der Laserstrahl 16 symmetrisch ist. Diese beiden Reflexionsstrahlen werden dann durch Linsen 38 geleitet, um zwei voneinander getrennte konvergierende Strahlen 40a bzw. 40b zu bilden, die wiederum auf der Oberfläche des Holzes 12 fokussiert werden, um zwei im wesentlichen gleiche Nuten 42a bzw. 42b im Holz 12 zu bilden, wenn sich dieses in einer Richtung senkrecht zur Zeichenebene bewegt. Obwohl das Sägeblatt 10 in Fig. 2 nicht gezeigt ist, wird es so angeordnet, daß dessen äußere Schneidekanten innerhalb der Breite der beiden Nuten 42a und 42b liegen, und diese äußeren Schneidekanten durch die entsprechenden Nuten 42a oder 42b austreten.

Man könnte Fig. 2 variieren, indem man konkav gewölbte Spiegel 36a und 36b anbringt, so daß das von diesen Spiegeln reflektierte Licht bei 42a bzw. 42b fokussiert würde, wenn die Linse 38 entfernt wird. Die optische Äquivalenz bei der Verwendung von gewölbten Reflektoren 42a, 42b in Fig. 2 ist leicht zu erkennen, wobei beide Reflektoren mit etwas unterschiedlichem Winkel gekippt sind und beide Linsenabschnitte 28a und 28b in Fig. 1 verwenden, wo die optischen Achsen ein wenig zueinander verschoben sind. Der Justiermechanismus kann vereinfachend angebracht werden, um die Entfernung zwischen den beiden Nuten zu justieren.

Unter Verwendung eines relativ wirtschaftlichen 200-Watt-Kohlendioxidlasers in Verbindung mit einer konventionellen Sägevorrichtung werden Hauptproduktionsgeschwindigkeiten von 20 cm/sec erreicht, während man relativ spreißel- und splitterfreie Kanten beim Einschnitt herstellt. Würde man den Laser als alleinige Schneidequelle verwenden, um durch ein 2 cm dickes Stück Sperrholz zu schneiden, so wäre die Schneidegeschwindigkeit ungefähr 40mal langsamer, d. h., um die gleiche Produktionsgeschwindigkeit nur einer schneidenden Laservorrichtung zu erreichen, würde ein unverhältnismäßig großer Betrag an Laserenergie benö-

tigt, was außerordentlich unwirtschaftlich wäre.

Wird ein Laserstrahl 16 mit einer Ausgangsleistung von etwa 20 000 Watt pro cm² auf der Oberfläche eines Holzstückes fokussiert, um eine saubere Verdampfung des Holzes am Auftrittspunkt zu bewirken, so wird ein glatter Einschnitt oder eine Nut hergestellt, deren Breite gleich dem Durchmesser des fokussierten Laserstrahls am Auftreffpunkt ist. Die Tiefe des Einschnitts oder der Nut 22 hängt von der Leistung des Laserstrahls 16, dem Durchmesser des fokussierten Laserstrahls, der Abtastgeschwindigkeit und der Dichte des Holzes 12 ab. Die wünschenswerteste Tiefe wird experimentell bestimmt und ist im allgemeinen die minimale Tiefe, die für das jeweilige Material und die jeweilige Säge Absplitterungen vermeidet.

Volumetrisch gesehen ist im allgemeinen ein gewisser Laserenergiebetrag nötig, um ein gewisses Holzvolumen gegebener Dichte zu verdampfen. Beispielsweise verwendet man etwa 3000 Watt/sec fokussierter Laserenergie, um 1 cm³ mittlerer Dichte, wie z. B. Walnuß oder Eiche, zu verdampfen. Ideal ist es, wenn die Breite der Lasereinschnittnut, die übrigbleibt nachdem der Sägeschnitt gemacht ist, nicht mehr als dreimal so breit ist wie die Tiefe der Lasereinschnittnut.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

